

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

## Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME:	NOMER:	HALAMAN:	SURABAYA	ISSN:
	02	02	20 - 25	2018	2252-5009

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

## TIM EJOURNAL

### Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

### Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

### Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

### Penyunting Pelaksana:

1. Dr. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

### Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

Email: [REKATS](mailto:REKATS)

## DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL .....	i
DAFTAR ISI .....	ii

- Vol. 02 Nomor 02/rekat/18 (2018)

### ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL DENGAN METODE MATERIAL *REQUIREMENT PLANNING* (MRP) PADA PT. WASKITA BETON *PRECAST PLANT* SIDOARJO

<i>Indah Nurmelasari, Krisna Dwi Handayani, .....</i>	01 – 14
PEMANFAATAN BUBUR KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR PADA PEMBUATAN PANEL <i>PAPERCRETE</i>	

<i>Aris Styawan Prayogi, Arie Wardhono, .....</i>	15 – 19
PENGARUH PENAMBAHAN <i>COCONUT FIBER</i> PADA PEMBUATAN BETON DENGAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR	

<i>Hendrick Septiawan Sunaryo, Yogie Risdianto, .....</i>	20 – 25
---	---------



## **PENGARUH PENAMBAHAN COCONUT FIBER PADA PEMBUATAN BETON DENGAN COPPER SLAG SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR**

**Hendrick Septiawan Sunaryo**

Mahasiswa S1 Teknik Sipil, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [hendrickseptiawan@gmail.com](mailto:hendrickseptiawan@gmail.com)

**Yogie Risdianto**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [risdi75@yahoo.com](mailto:risdi75@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Beton memiliki kekurangan, dimana kuat lentur atau kuat tarik beton sangat rendah dan beton bersifat getas (*brittle*). Tulangan sendiri masih belum memberikan hasil yang optimal dan harga dari tulangan sendiri selalu meningkat, maka dari itu diberikan alternatif untuk meningkatkan kekuatan beton terutama pada segi kuat lentur atau kuat tarik dapat menggunakan serat (*fiber*). Serat sabut kelapa merupakan pilihan untuk mengurangi kekurangan beton karena serat serabut kelapa memiliki kuat tarik yang cukup baik. Serat serabut kelapa merupakan bahan tambah yang dapat dicampur dengan adukan beton yang dapat membantu meningkatkan kuat tarik atau kuat lentur beton.

Penelitian ini menggunakan 2 tipe benda uji yaitu balok beton dengan ukuran 60cm x 15cm x 15cm dan silinder dengan ukuran diameter 15cm dan tinggi 30cm. Terdapat 4 Variasi campuran beton dengan penambahan serabut kelapa dan substitusi *copper slag* agregat halus yaitu Kontrol dengan komposisi beton OPC (*Ordinary Portland Cement*), benda uji 1 dengan komposisi penambahan serabut kelapa sebesar 2%, benda uji 2 dengan komposisi penambahan serabut kelapa sebesar 4% dan benda uji 3 dengan penambahan serabut kelapa sebesar 6%.

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan penambahan serabut kelapa pada beton didapatkan nilai kuat tekan yang menurun yaitu 12,74 MPa. Sedangkan untuk kuat tarik belah beton nilai optimum terdapat pada penambahan serabut kelapa sebesar 2% yaitu 2,41 MPa. nilai optimum untuk kuat lentur balok tanpa tulangan terdapat pada prosentase 2% yaitu sebesar 3,18 MPa. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa penambahan serabut kelapa pada adukan beton membuat kuat tekan menurun dan meningkatkan kuat tarik belah dan kuat lentur balok.

**Kata Kunci :** balok, *copper slag*, kuat tarik belah, kuat tekan, kuat lentur, serabut kelapa

### **ABSTRACT**

*Concrete has a weakness, where the flexural strength or tensile strength of the concrete is very low and brittle. The reinforcement itself still gives optimum results and the price of the reinforcement always increasing, hence it is given an alternative to increase the strength of the concrete especially on the strong side of bending or tensile strength can use fiber to strengthant. Coconut fiber is an alternative to reduce concrete deficiency because coconut fiber fibers can increase tensile strength. Coconut fiber fibers are added ingredients that can be mixed with concrete mix that can help increase tensile strength or flexural bending of concrete.*

*This research uses 2 types of test specimens that are concrete beam with size 60cm x 15cm x 15cm and cylinder with diameter and height are 15cm x 30cm respectively. There are 4 variations of concrete mix with addition of coconut fiber and substitution of fine aggregate copper slag that is control with OPC (Ordinary Portland Cement) composition, specimen 1 with composition of 2% coconut fiber addition, specimen 2 with coconut fiber addition composition of 4% and test specimen 3 with the addition of 6% coconut fiber.*

*The results of research that has been done with the addition of coconut fibers on the concrete got a compressive strength value decreased at least 12.74 MPa. While for the tensile strength of concrete the optimum value is found in the addition of coconut fibers of 1.32 kg / m<sup>3</sup> of 2.41 MPa. The optimum value for the flexural bending strength of the reinforced beam is at 4% percentage of 3.18 MPa. From these results it can be seen that the addition of coconut fibers on the concrete mixture makes the compressive strength decrease and can increase the tensile strength and flexural bending of the beam.*

**Keywords:** beam, copper slag, tensile strength, compressive strength, bending strength, coconut fiber



## PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan di Indonesia, beton memiliki komposisi dari bahan lokal yang mudah di peroleh seperti pasir, batu pecah, semen, dan air dengan harga yang relatif murah. Beton memiliki karakteristik yang mudah di bentuk, memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan terhadap cuaca, dan perawatannya yang mudah (Tjokrodinuljo, K. 1996).

Beton memiliki kekurangan, dimana kuat lentur atau kuat tarik beton sangat rendah dan beton bersifat getas (*brittle*). Beton untuk menambah gaya tariknya diberi tambahan tulangan. Tulangan sendiri masih belum memberikan hasil yang optimal dan harga dari tulangan sendiri selalu meningkat, maka dari itu diberikan alternatif untuk meningkatkan kekuatan beton terutama pada segi kuat lentur atau kuat tarik dapat menggunakan serat (*fiber*). Serat yang dapat digunakan sangat banyak, ada serat plastik (*polypropylene fiber*), serat besi (*steel fiber*), serat kaca (*glass fiber*), atau serat dari bahan alami seperti serat sabut kelapa (*coconut fiber*), serat pelepah pisang, atau jerami.

Serat sabut kelapa merupakan pilihan untuk mengurangi kekurangan beton karena serat serabut kelapa memiliki kuat tarik yang cukup baik. Serat serabut kelapa merupakan bahan tambah yang dapat dicampur dengan adukan beton yang dapat membantu meningkatkan kuat tarik atau kuat lentur beton. Serat sabut kelapa dipilih karena limbah dari serat sabut kelapa sangatlah mudah didapatkan di wilayah Indonesia. kebutuhan kehidupan manusia sehari-hari (Zulkifly dkk. 2013).

Kunyit digunakan pada obat-obatan tradisional untuk mencegah, penyakit hati, ulser, parasit, penyakit kulit, radang sendi, kesejukan dan selsema. Selain itu kunyit digunakan sebagai antimikrobakteria untuk pengawetan makanan. Kurkumin mempunyai aktivitas farmakologi yang luas seperti anti peradangan, anti kanker, anti oksidan, penyembuhan luka dan anti mikrobakteria. Penelitian juga memberikan perhatian kepada aspek larutan kurkumin untuk mengkaji potensi zat ini sebagai perlakuan awal terhadap serat (Ilyas Renreng ,dkk. 2015).

Selain meningkatkan kuat lentur dan kuat tarik belah, kuat tekan juga perlu ditingkatkan yaitu dengan menambahkan *copper slag*. *copper slag* yaitu limbah industri peleburan tembaga, berbentuk butiran runcing (tajam) dan sebagian besar mengandung oksida besi dan silikat serta memiliki sifat kimia yang stabil dan sifat fisiknya hampir sama dengan pasir alami. Selama ini *copper slag* banyak digunakan sebagai pengganti agregat halus, dari penelitian yang sudah dilakukan mengenai pemakaian *copper slag* sebagai pengganti agregat halus

pada komposisi 40% dari kebutuhan pasir yang dipakai terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 10%.

Peningkatan kekuatan beton dari sisi material dengan mensubstitusikan bahan-bahan pengganti pada agregat kasar atau agregat halus, sebagai pengganti bahan pengikat dan ada pula sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan daya rekat dari bahan pengikat dalam beton. Banyak produk seperti *fly ash*, *silica fume*, dan *slag* dikategorikan sebagai limbah yang mampu digunakan dalam material konstruksi baik sebagai pengganti sebagian atau pengganti sepenuhnya untuk agregat halus atau agregat kasar. Pemanfaatan limbah industri, salah satunya adalah *copper slag*, yaitu limbah industri peleburan tembaga berbentuk butiran running (tajam) yang sifat fisiknya hampir sama dengan pasir alami.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan *Coconut Fiber* Pada Pembuatan Beton Dengan *Cooper Slag* Sebagai Substitusi Pasir”. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanik yaitu kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik beton. Penerapan dari beton serat sabut kelapa ini bisa diaplikasikan ke beberapa macam bentuk, seperti panel, plafond, plat, atau balok.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas adapun rumusan masalah yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh serat sabut kelapa (*coconut fiber*) pada beton normal dengan campuran *Copper Slag* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur ?
2. Manakah komposisi optimum antara 2% dan 4% penambahan serat sabut kelapa (*coconut fiber*) terhadap beton normal dengan campuran *copper slag* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur ?

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini berdasarkan uraian rumusan masalah diatas antara lain:

1. Mengetahui pengaruh serat sabut kelapa (*coconut fiber*) pada beton normal dengan substitusi sebagian *Copper Slag* terhadap kuat tekan.
2. Mengetahui komposisi bahan maksimum antara 2% dan 4% penambahan serat sabut kelapa (*coconut fiber*) dalam pembuatan beton normal terhadap kuat tekan.

Diharapkan dalam penelitian ini dapat diperoleh manfaat:

1. Mengoptimalkan pemanfaatan limbah serat sabut kelapa sebagai bahan tambah pada beton berserat ekonomis khususnya dalam pembuatan pelat dan balok pracetak.
2. Mengoptimalkan pemanfaatan limbah *copper slag* sebagai substitusi pasir pada adukan beton.
3. Memberikan inovasi tambahan untuk perkembangan teknologi beton dengan pemanfaatan serat sabut

kelapa sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tarik beton dan keretakan pada struktur beton.

4. Memberikan inovasi kepada teman – teman mahasiswa untuk mengembangkan beton serat, terutama serat sabut kelapa atau serat alami lebih jauh.

Dalam penelitian ini, berikut batasan – batasan yang perlu diperhatikan adalah:

1. Beton yang digunakan dengan mutu  $f_c$  25 MPa (K-300) dengan substitusi sebagian *copper slag* sebagai agregat halus.
2. Serat sabut kelapa (*coconut fiber*) direndam dengan air kunyit selama  $\pm 2$  jam dan dikeringkan, sebelum digunakan dalam pengecoran.
3. Serat sabut kelapa (*coconut fiber*) yang digunakan adalah ukuran  $\pm 40$  mm.
4. Serat sabut kelapa (*coconut fiber*) tidak diuji kuat tarik.
5. Semen yang digunakan adalah semen *Portland* tipe 1.
6. Prosentase penambahan serat sabut kelapa (*coconut fiber*) sebanyak 0%, 2%, 4% dari berat semen yang digunakan dan substitusi sebagian *Copper Slag* sebanyak 50% dari berat agregat halus yang digunakan.
7. Pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian kuat tarik belah pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian kuat tarik balok pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari.
8. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah benda uji berupa silinder dengan dimensi  $D = 150$  mm dan tinggi 300 mm, sedangkan untuk pengujian kuat lentur berupa balok dengan dimensi Panjang = 530 mm, Lebar = 150 mm, dan Tinggi = 150 mm.
9. Tinjauan kimia, pengaruh suhu, angin, dan kelembapan udara diabaikan dalam pengujian ini.

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat, (SNI-03-2847-2002). Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Beton bertulang menurut SNI 03-2847-2002 pasal 3.13 adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya. Beton bertulang terbuat dari gabungan antara beton dan tulangan baja. Beton bertulang memiliki sifat yang sama seperti bahan-bahan penyusunnya yaitu sangat kuat terhadap beban tekan dan beban tarik.

Beton didapat dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya dengan menambahkan secukupnya bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung.

Beton berserat didefinisikan sebagai bahan beton yang dibuat dari bahan campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air dan sejumlah serat yang tersebar secara acak dalam matriks campuran beton segar mengutip dari TA Dian Mushofa UNY.

Serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Buah kelapa sendiri terdiri atas serabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28%, dan air buah 25%. Adapun sabut kelapa terdiri atas 78% dinding sel dan 22,2% rongga. Salah satu cara mendapatkan serat dari sabut kelapa yaitu dengan ekstraksi menggunakan mesin. Serat yang dapat diekstraksi diperoleh 40% serabut berbulu dan 60% serat matras. Dari 100 gram serabut yang diabstrasikan diperoleh sekam 70 bagian, serat matras 18 bagian, dan serat berbulu 12 bagian. Dari segi teknis sabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15 cm-30cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain (Wahyudi, Tri, dkk. 2012).

*Copper slag* adalah hasil limbah industri peleburan tembaga, berbentuk pipih dan runcing (tajam) dan sebagian besar mengandung oksida besi dan silikat serta mempunyai sifat kimia yang stabil dan sifat fisik yang sama dengan pasir. Beberapa keuntungan penggunaan *copper slag* dalam campuran beton, adalah sebagai berikut:

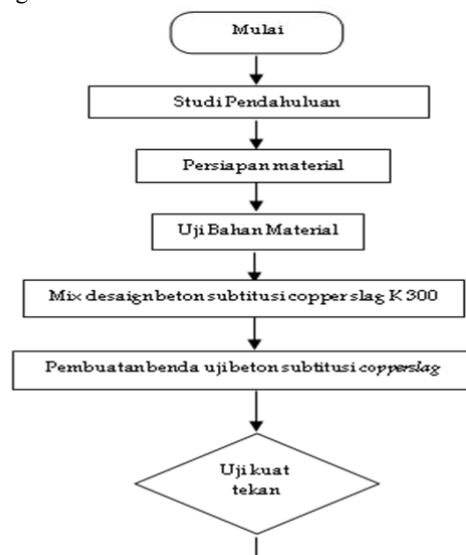
- a. Meningkatkan kekuatan beton.
- b. Meningkatkan ketahanan terhadap sulfat dalam air laut.

Mengurangi panas hidrasi dan memperkecil porositas (Muhammad Syahrizal Mauludi. 2014)

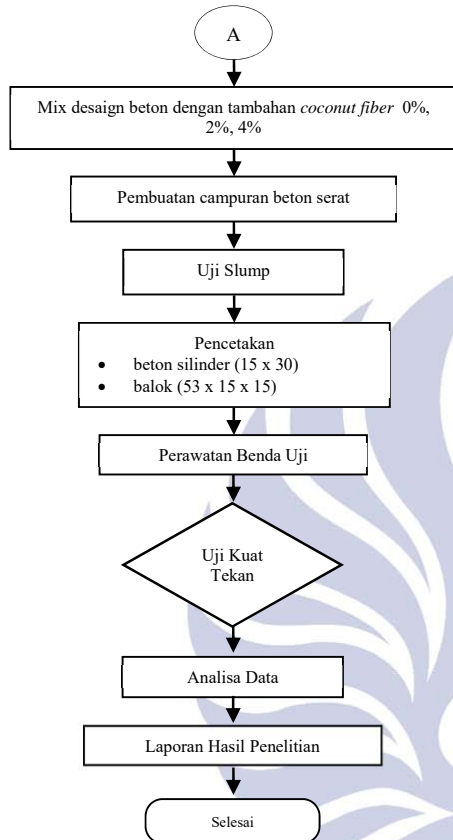
## METODE

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang digunakan jenis penelitian eksperimental yaitu penelitian ini berasal dari beberapa sumber yang sudah ada melalui jurnal ilmiah untuk selanjutnya dilakukan pengembangan Lebih Lanjut Dengan Merancang Komposisi Penambahan *Coconut Fiber* Pada Pembuatan Beton Dengan *Copper Slag* Sebagai Substitusi Pasir. Penelitian ini dilakukan secara bertahap yang ditunjukkan pada *flowchart* rancangan penelitian sebagai berikut:



6	Water (Ltr)	168	14,52	0,41
---	-------------	-----	-------	------



Gambar 1. Flowchart

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pendahuluan seperti pengujian material ,pengecoran, dan pengujian kuat tekan dilakukan di Laboraturium PT. SCG Readymix Jl. Dupak Rukun - Tambak Mayor 145 Surabaya 60182. Dengan ijin Kepala Bag. Laboraturium dan General Affair. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah dan kuat lentur dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Negeri Surabaya Jl. Ketintang – Surabaya.

Tabel 1 Kebutuhan Material

No	Material	Rencana Kebutuhan		
		Vol 1 m3	Vol 16	Vol 2
1	<i>p</i>	288	24,89	8,07
2	Coarse Agg (Kg) 20%	240	20,74	0,59
3	Coarse Agg (Kg) 80%	940	81,22	2,28
4	Normal Sand (Kg) 50%	430	37,16	1,05
5	Copper Slag (Kg) 50%	430	37,16	1,05

## C. Variabel Penelitian

### 1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel yang menjadi sebab terjadinya perubahan atau mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi seratbut kelapa.

### 2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kuat tekan,kuat tarik belah dan kuat lentur beton.

### 3. Variabel kontrol (*Control Variable*)

Variabel kontrol adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, tetapi tidak dapat diamati dan diukur. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah agregat halus (pasir), *copper slag*, air, kerikil, dan semen.

## D. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik eksperimen, yaitu mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji selanjutnya mencatat data-data yang diperlukan. Adapun parameter yang diuji adalah sebagai berikut yang selanjutnya dicatat hasil pengujianya:

### 1. Test Slump

Sesuai dengan SNI 1972 -2008, sebelum adonan dimasukkan ke dalam cetakan beton dilakukan terlebih dahulu test slump untuk mencari nilai slump yang dibutuhkan.

### 2. Kuat Tekan

Dalam mengumpulkan data kuat tekan sebelumnya, mencatat lokasi pembuatan mortar, tanggal pembuatan mortar, tanggal pengetesan, nama benda uji dan berat benda uji dalam satuan kilogram (Kg) sebagai data informasi awal. Selanjutnya, dilakukan pencatatan data beban (P) dalam satuan Newton (N), luas permukaan (A) dalam satuan mm<sup>2</sup> dan Tegangan (σ) dalam satuan N/mm<sup>2</sup>.

## E. Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dari hasil penelitian ditabelkan dan diplot dalam suatu grafik untuk memudahkan dalam membandingkan setiap perlakuan benda uji masing-masing adukan beton. Selanjutnya dilakukan analisa pembahasan masing-masing adukan beton untuk menentukan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Teknik analisis data yang



digunakan dalam penelitian ini adalah statistika deskriptif kuantitatif yaitu, dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus dalam penelitian ini menggunakan substitusi pasir prosentase 50% dengan *copper slag* 50%. Pasir yang digunakan adalah pasir dari Palangkaraya dan berikut ini hasil pengujian dari agregat halus.

Hasil dari pengujian agregat halus disajikan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2** Hasil Pengujian Pasir + *Copper Slag*

No	Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian
1	Lolos Ayakan No.200	Max 5%	2%
2	Modulus Kehalusan	2,3 - 3,1 %	2,62
3	Penyerapan Air	Max 2%	1,22%
4	Berat Jenis	Min 2,5	3,05 gr/cm <sup>3</sup>

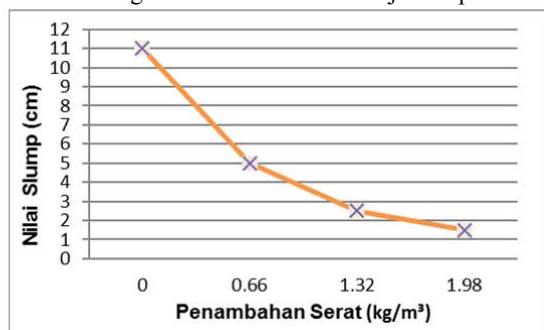
### B. Hasil Pengujian Slump

Pengujian slump dilakukan setelah pembuatan beton segar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Hasil pengujian slump dari masing-masing variasi benda uji dapat dilihat seperti pada tabel dan grafik berikut :

**Tabel 3** Hasil Pengujian Slump

Komposisi Serat (kg/m <sup>3</sup> )	Slump (cm)
0	11
0.66	5
1.32	2.5
1.98	1.5

Berikut adalah grafik analisis dari hasil uji slump



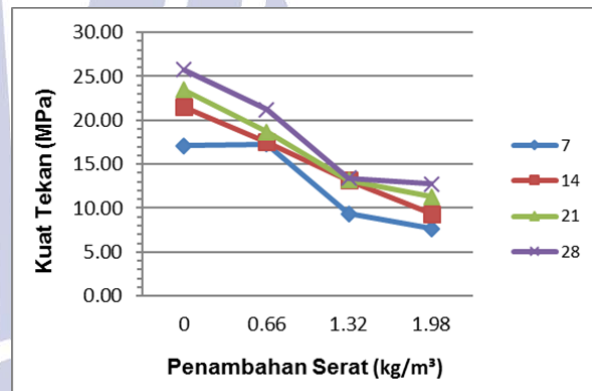
**Gambar 2.** Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Slump

### C. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder yang berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil dari uji kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :

**Tabel 4** Hasil Pengujian Kuat Tekan

Komposisi Serat (kg/m <sup>3</sup> )	Umur Beton (MPa)				
	7	14	21	28	Σ
0	17.12	21.50	23.48	25.75	21.96
0.66	17.30	17.54	18.68	21.22	18.68
1.32	9.34	13.16	13.20	13.44	12.28
1.98	7.64	9.34	11.32	12.74	10.26



**Gambar 3.** Grafik Hubungan antara Komposisi Serat dan Kuat Tekan Beton

Dapat diketahui dari grafik di atas bahwa seiring penambahan serat serabut kelapa ke dalam campuran beton akan mengalami penurunan kekuatan tekan beton. Terlihat pada gambar 4.2 penurunan yang signifikan terjadi pada komposisi serat 1,98 kg/m<sup>3</sup> dari masing-masing umur 7, 14, 21, 28 hari adalah sebesar 7,64 MPa, 9,34 MPa, 11,32 MPa, 12,74 MPa. Nilai kuat tekan beton tanpa serat sebesar 17, 12 MPa, 21,50 MPa, 23,48 MPa, 25,75 MPa dari masing-masing umur rencana.

## PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil uji dan grafik yang dihasilkan pada penelitian pengaruh penggunaan serat serabutkelapa terhadap sifat mekanis beton normal dengan substitusi *copper slag* agregat halus dapat disimpulkan sebagai berikut :



1. Penambahan serat serabut kelapa dan substitusi *copper slag* pada beton akan mengurangi *workability*. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai slump pada adukan beton. Pada beton normal nilai slump 11 cm, beton serat dengan komposisi 0,66 kg/m<sup>3</sup> nilai slump 5 cm, komposisi 1,32 kg/m<sup>3</sup> nilai slump 2,5 cm, komposisi 1,98 kg/m<sup>3</sup> nilai slump 0 cm.
2. Penambahan serat serabut kelapa dan substitusi *copper slag* pada beton dapat mengurangi kuat tekan beton. Kuat tekan beton normal dari masing-masing umur 7, 14, 21, 28 adalah 17,12 MPa, 21,50 MPa, 23,48 MPa, 25,75 MPa. Dengan penambahan serat 0,66 kg/m<sup>3</sup>, 1,32 kg/m<sup>3</sup>, 1,98 kg/m<sup>3</sup> kuat tekan semakin menurun.

#### B. Saran

Penelitian ini memiliki banyak kekurangan dalam pelaksanaan maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini perlu dilakukan substitusi *copper slag* dan pasir sampai mencapai kuat tekan yang optimum.
2. Beton dengan penambahan zat kimia atau bahan tambah dengan tujuan mempermudah proses pengerjaan (*workability*). Dikarenakan penambahan serat menurunkan tingkat kemudahan pengerjaan.
3. Serat serabut kelapa perlu dilakukan uji bahan untuk mengetahui sifat fisiknya secara mendetail.
4. Penelitian serat yang harus ditambahkan pada beton adalah dengan campuran sebesar 0,66 kg/m<sup>3</sup>.
5. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan serat serabut kelapa dengan range yang lebih kecil antara 0 kg/m<sup>3</sup> - 0,6 kg/m<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, SNI SNI-03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- Mauludi, Muhammad Syahrizal. 2014. *Jurnal Pemanfaatan Limbah Copper Slag Sebagai Substitusi Pasir Pada Campuran Beton Mutu K-225*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Sumatera Selatan.
- Renreng, Ilyas,dkk. 2015. *Jurnal Kekuatan Tarik Komposit Serat Kelapa (Cocos Nucifera) dengan Perlakuan Curcuma Domestica*. Jurnal Mekanikal. Makassar.
- Tjokrodinuljo, K. 1996. *Buku Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.
- Wahyudi, Tri, dkk. 2012. *Jurnal Penggunaan Ijuk dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Pada Beton K-100*. Riau

Zulkifly dkk. 2013. *Jurnal Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*. Jurnal Stabilita. Kendari.